

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63014838
PUBLICATION DATE : 22-01-88

APPLICATION DATE : 04-07-86
APPLICATION NUMBER : 61155988

APPLICANT : RIKEN CORP;

INVENTOR : TAKEMURA KAZUTOSHI;

INT.CL. : C22C 33/02 C22C 38/00 H01F 1/22

TITLE : PRODUCTION OF FE-SI TYPE SINTERED SOFT MAGNETIC MATERIAL

ABSTRACT : PURPOSE: To produce an Fe-Si type sintered soft magnetic material having superior magnetic characteristics by mixing pure iron powder with Fe-Si powder in a specified ratio, press-molding the powdery mixture and sintering it in vacuum.

CONSTITUTION: Fine pure iron powder of ≤ 100 mesh contg. $\geq 98\%$ Fe is mixed with 10~30% metallic Si or Fe-Si powder of ≤ 350 mesh contg. 10~100% Si to produce a powdery mixture consisting of 3~10wt% Si and the balance Fe. The purity of the pure iron powder used is made as high as possible. The powdery mixture is compression-molded to a prescribed shape and sintered at 1,200~1,300°C in vacuum or in a gaseous hydrogen atmosphere. An Fe-Si type sintered soft magnetic material having superior magnetic characteristics and dimensional accuracy is obtd. The material has no cracks and causes no deformation.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-14838

⑤ Int.Cl.⁴

C 22 C 33/02
38/00
H 01 F 1/22

識別記号

3 0 3

庁内整理番号

M-7511-4K
S-7147-4K
7354-5E

④ 公開 昭和63年(1988)1月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 Fe-Si系焼結軟磁性材料の製造方法

⑮ 特 願 昭61-155988

⑯ 出 願 昭61(1986)7月4日

⑰ 発明者	長谷川	雅治	埼玉県熊谷市熊谷810	株式会社リケン内
⑰ 発明者	石橋	章義	埼玉県熊谷市熊谷810	株式会社リケン内
⑰ 発明者	武村	和俊	埼玉県熊谷市熊谷810	株式会社リケン内
⑰ 出願人	株式会社	リケン	東京都千代田区九段北1丁目13番5号	

明 細 書

1. 発明の名称

Fe-Si系焼結軟磁性材料の製造方法

2. 特許請求の範囲

Si 3~10重量%、残部Feでその他不可避不純物よりなるFe-Si系焼結軟磁性材料の製造において、粒径100メッシュ以下の純鉄粉に粒径350メッシュ以下の10~100重量% Siの鉄合金粉末を10~30重量%混合し、該混合粉末を圧縮成形後真空雰囲気中で焼結することを特徴とするFe-Si系焼結軟磁性材料の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、焼結寸法精度に優れ磁気特性の良いFe-Si系焼結軟磁性材料の製造方法に関する。

(従来の技術と問題点)

電磁石の鉄心をはじめとする磁化の応答性の良いことを要求される材料としては、安価なことからFe-Si系材料が一般に使われている。

近年、OA機器の発達に伴い、例えばプリンターのヘッドなどの複雑な形状をしたものについてもこうした材料が応用されるようになってきた。

ところが、Fe-Si系材料は、硬く脆いため機械加工が困難であった。そのため、複雑形状をしたものについては、ロストワックスなどの精密鋳造によって製造されているが、鋳型の製造コストが高いこと、鋳造時の湯流れがそれほど良くないこと、凝固時に偏析を起こし易く均一な組織を得るためには熱処理工程が必要なこと、軋折りに製品にクラックが入り易いことなどから必ずしも最良の方法ではない。

一方、粉末冶金の分野では、歯車をはじめとする複雑形状の部品の製造が行われており、こうした技術を応用し、Fe-Si系材料の製造を行うことが検討された。粉末冶金法にてFe-Si系材料を製造する際の原料粉については、目的とす

る最終組成のFe-Si合金粉を使用する場合Fe-Si合金粉が硬く脆いため成形時にクラックや型くずれを起こし易く原料粉の粒度や製法を変えたり、潤滑材の添加によっても改善できず製品を作ることが困難であった。

本発明は、上記の問題点に鑑み焼結寸法精度に優れ、且つ磁気特性に優れたFe-Si系焼結軟磁性材料の製造方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、Si 3～10重量%、残部Feで、その他不可避不純物よりなる焼結軟磁性材料の製造において、粒度100メッシュ以下の純鉄粉および粒度350メッシュ以下の10～100重量% Siを含むFe合金粉末を混合圧縮成形し真空雰囲気中で焼結することを特徴とする。

純鉄粉は、成形性を良くするものであり、通常の粉末冶金で使われている粒度100メッシュ以下、望ましくは150メッシュ以下のもので良く、不純物元素である炭素、窒素、酸素等は磁気特性

を得るためにはFe-33～100重量% Si合金粉を使用する必要がある。従ってFe-高Si合金粉中のSi重量%は10～100重量%であることが必要である。

合金粉の成形性への悪影響はFe-高Si合金粉の粒度が粒子を含む325メッシュ以上の場合に顕著に表われた。よって、成形時のクラック防止や焼結時の拡散を促進するためにも細かいほど良く325メッシュ以下、好ましくは350メッシュ以下が良い。また、純鉄粉と同様に純度はできるだけ高い方が好ましいが純度99.0%以上であれば良い。成形体の焼結は、焼結後の密度をできるだけ向上させた方が磁気特性が良いので焼結温度は高い程良いが、温度が1300℃を超えると、焼結時の変形が大きくなり目的とする寸法精度が得られない。温度が1200℃以下であると焼結が十分に進まず気孔が多く残留し磁気特性は劣ったものとなる。また、焼結雰囲気も通常のAX、RX分解ガス雰囲気では、材料中に磁気特性に有害な炭素が固溶するため好まし

に直接影響するので純度はできるだけ高い方が望ましい。しかし、純度が高くなるにつれてコストも高くなるので通常使用されている純度98.0%以上のものであれば良い。

Siの添加源となるFe-高Si合金粉の純鉄粉との混合比が10重量%より低い場合、混合時に偏析を起こし材料の不均一化が生じ易くなり、また焼結時にFe-高Si合金粉の融点が純鉄粉に比べて著しく低いためFe-高Si合金のみが溶融凝集し湯玉状になってSi濃度の高い部分ができ均一な組織の材料が得られない。Fe-高Si合金粉の純鉄粉との混合比が30重量%を超える場合、プレス成形時にニュートラルゾーンからクラックを生じ完全な成形体を得られないなどの純鉄粉による成形性の向上効果が期待できなくなる。

最終組成でSi 3重量%を得るために、Fe-高Si合金粉の添加量を10～30重量%とするにはFe-10～30重量% Si合金粉を使用する必要がある。同様に最終組成でSi 10重量%

くなく、真空あるいは水素ガス雰囲気である必要がある。しかし、水素ガスを使う場合タンクの設置や安全面での配慮等を行わなければならないコスト高となる。従って真空雰囲気が好ましい。

(実施例)

原料粉として、表1、表2に示す組成、粒度分布の純鉄粉とFe-17重量% Si合金粉を用い、最終組成がSi 3重量%およびSi 4重量%となるように配合した混合粉に、潤滑材としてステアリン酸亜鉛を0.3重量%加え40分間混合した後、成形圧7t/cm²で外径30mm、内径20mm、高さ2.5mmのリング状のテストピースを二種類成形した。成形体は650℃で1時間真空雰囲気にて脱ワックスした後、真空雰囲気中1300℃で1時間焼結を行ない、さらに800℃で1時間の焼鈍を行ないテストピースを作製した。作製したテストピースにコイルを巻き交流磁気特性を調べたところ、第1図、第2図、第3図、第4図に示すように現在主流のFe-3重量% Si溶媒材と比べて本発明によるFe-3重量% Si材は同

レベルの磁気特性を示し、本発明によるFe-Si 4重量%材はさらに良い磁気特性を示すことが判った。

表 1

成分	化学成分 (%)					
	C	Si	Mn	P	S	O
純鉄粉	0.003	0.011	0.212	0.011	0.014	0.218
Fe-Si合金粉	0.02	16.85	-	0.010	0.011	0.088

表 2

粒度 (メッシュ)	粒度分布 (%)				
	150+	200+	250+	350+	350-
純鉄粉					
鉄粉	24.3	25.1	10.6	16.7	23.1
Fe-Si合金粉		0.6	1.5	3.7	94.2

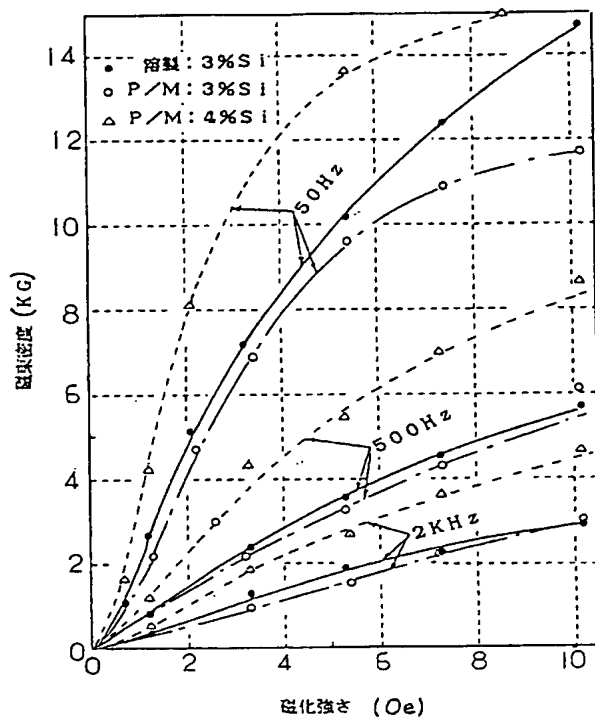
(効果)

本発明の粒度分布の原料粉を混合成形後焼結するFe-Si系統結軟磁性材料の製造において、成形時にクラックや型くずれを起すことなく、寸法精度が優れ且つ磁気特性の良いFe-Si系統結軟磁性材料が得られた。

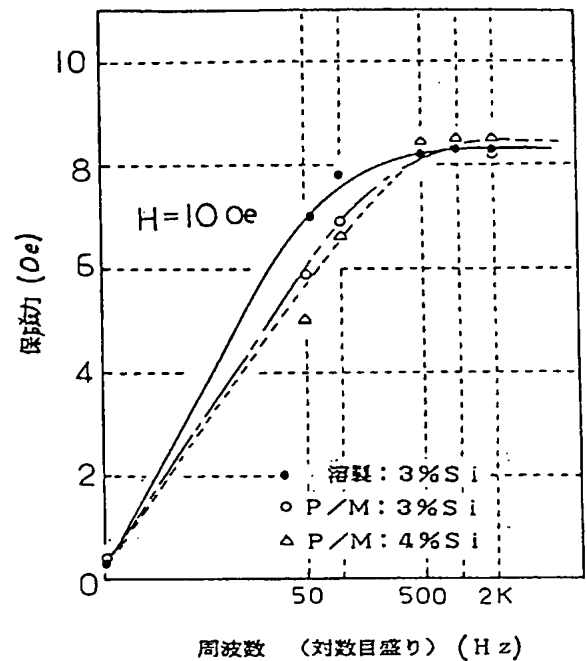
4. 図面の簡単な説明

図1～4は、本発明の実施例で示した条件で作製したテストピースの磁気特性を従来の溶製法にて作製した材料と比較して示した図である。第1図は各周波数における磁化強さと磁束密度の関係を示すグラフ図である。第2図は磁化強さ $H=100e$ における周波数と保磁力の関係を示すグラフ図である。第3図は磁化強さ $H=100e$ における周波数と最大透磁率を示すグラフ図である。第4図は各周波数における磁束密度と鉄損の関係を示すグラフ図である。

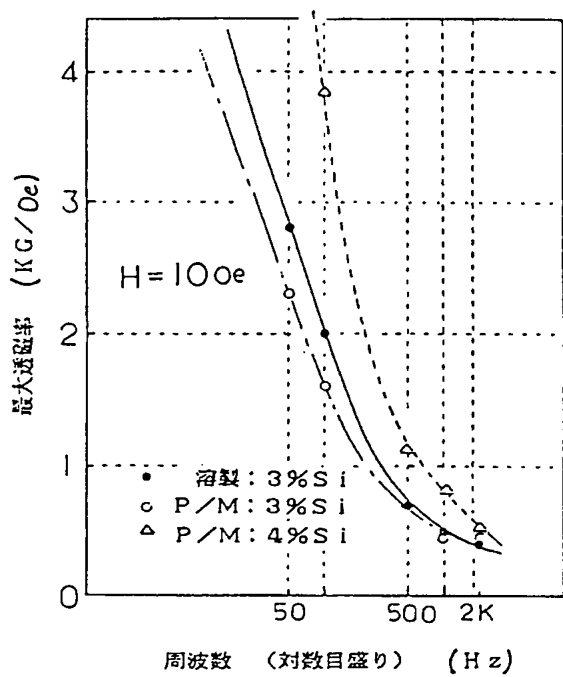
出願人 株式会社 リケン



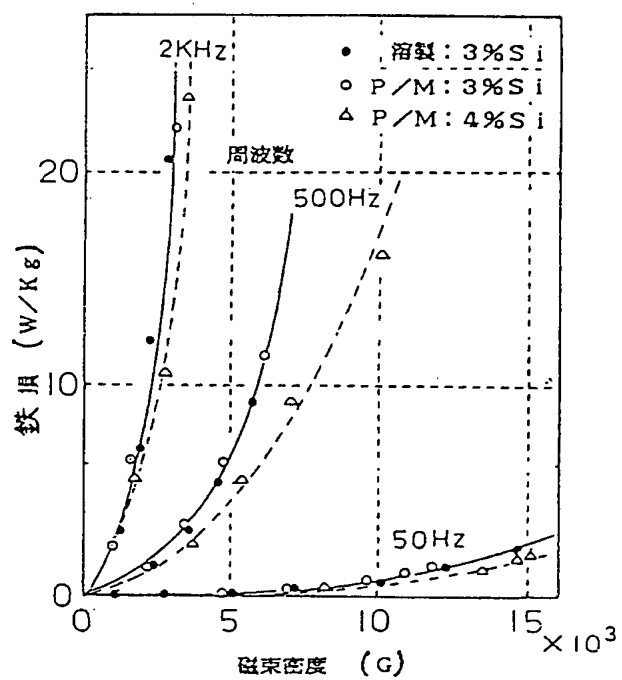
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図